

# 熱帶產 파인애플(鳳梨)果實의 栽培와 加工 利用

## Cultivation and Processed Utilization of Pineapple as Tropical Fruit.

李 聖 甲\*  
Rhee, Seong-Kap

朱 門 甲\*\*  
Joo, Mun-Kap

### 1. 머 리 말

파인애플(Pineapple, *Ananas Comosus*(Linn.) Merr)은 아메리카 열대지방의 원산으로 파인애플과(科)에 속하는 多年生 草本이다. 열매는漿果가 많이 모인 圓筒形의 小果皮 150 개가 모여 果實을 이룬 集合果이다(그림 1. 2).

파인애플은 1493년 Columbus가 미국대륙 발견 후 중미, 서인도에 전파되었다. 동양에는 1508년 인도에 전파된 것이 최초이며 1513년 유럽에 처음 전해졌다.

대만에는 중국을 거쳐 1650년에 도입되었다. 현재 10대 주생산지는 Hawaii, Philippines, Malaya, Australia, South Africa, Puerto Rico, Kenya, Mexico, Cuba 등이다(그림 3). 초기에는

생과로 이용하다가 19세기 말에 Pineapple 통조림이 제조되어 대중의 인기를 얻게 되어 전세계로 보급되었고 열대과수 생산량중 Banana 다음

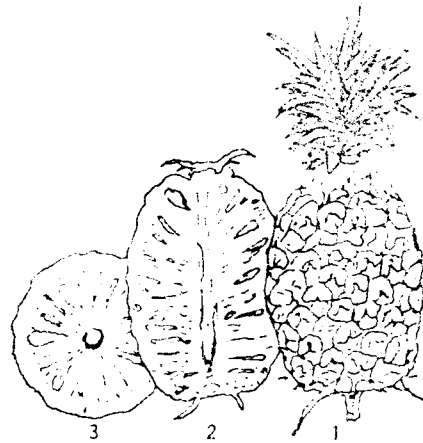


그림 2. Pineapple ①과실, ②중단면, ③횡단면

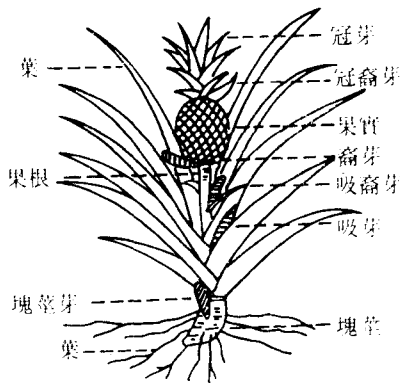


그림 1. 파인 애플의 형태

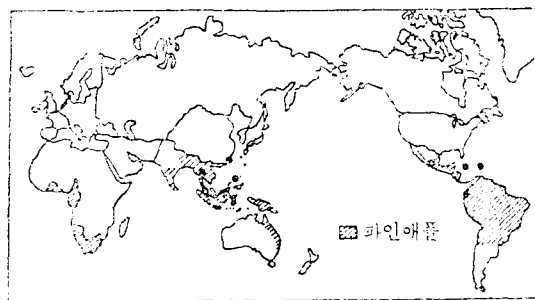


그림 3. 파인 애플의 세계 분포

\* 産業應用技術士(食品製造加工), 農學博士, 國立安城農業專門大學 食品製造科長

\*\* 檀國大學校, 農科大學 熱帶農學科 教授.

표 1. 주요국의 Pineapple 생산량  
(단위 : 천톤)

생 산 국	1974~76	1980	1981	1982
미 국	635	596	577	549
브 라 질	513	566	620	667
말레이시아	213	176	155	160
대 만	368	304	264	285
멕시코	404	551	560	550
필리핀	415	901	896	871
태 국	813	1,372	1,673	1,824
남아프리카	104	222	227	230
오끼나와	67	56	58	60
세계 총생산량	6,145	7,843	8,594	8,864

표 2. 우리나라 Pineapple 제품 수입량  
(단위 : 톤)

1977	1978	1979	1980
86	245	899	1,123

표 3. 우리나라의 Pineapple 생산량

	1980	1985	1986	1987
면 적(ha)	137	130	145	194
생산량(톤)	2,822	3,849	3,622	4,888

으로 경제과 수로 각광을 받게 되었다. 파인애플의 주요 생산국별 생산량과 우리나라의 파인애플 수입량은 표 1 과 2 와 같다. 현재 우리나라의 제주도과 남해안지방에 시설 원예로 재배하여 관광상품으로 활용되고 있다(표 3). 세계 총생산량은 1958년 185만톤이던 것이 1982년에 886만톤으로 8배의 성장을 보여 주고 있다.

Pineapple의 특성은 다년생 草本으로 줄기는 땅 밑에서부터 덩이줄기로 되고 잎은 1.2~2.0m에 달하는 예리한 치아 모양을 갖는다. 많은 수의 적은 꽃으로 구성된 集合花를 줄기위에 착생하고 開花 3~5개월후 성숙기에 이른다. 과실은 보통 원통형으로 품종에 따라 크기가 다르고 果重은 보통 4~5kg이나 큰 것은 8~9kg 되는 것도 있다. 株가 성장완성함에 따라 各部位에서 後繼植物이 생겨 芽가 나오고 과실 수확후 母株는 枯死한다. 파인애플 과실은 變質性이 커서 수송과 貯藏에 많은 制限을 받는다. 本稿에서는

Pineapple의 재배와 저장성을 연장시키는 가공이용기술에 관하여 개발된 기술을 요약정리코저 한다.

## 2. 栽培技術

### ○ 氣候條件

Pineapple의 재배는 연평균기온이 24~27°C로 변화가 적은 건조한 기후가 좋고 강우량은 1300mm 정도이고 pH 5~6의 산성토양이 좋다. 열대성 기후가 요구되어 서리가 오는 지역을 피할 수 있는 高度가 1500m 이하에서 재배가 가능하고 높은 지역 재배는 왜소한 과실, 담백黃色의 果質 不足한 香味, 高酸度의 과실을 생산하게 된다. 하와이에서는 90~690m 고도에서 재배하고 있으나 最適栽培地는 高度가 150~240m이다.

氣溫은 파인애플 재배에 중요한 요소이며 地溫이 20°C 이하로 내려가면 成長活動이 정지되는데 主栽培地인 Queensland의 最低地溫은 10°C이고 Hawaii의 평균최고 地溫이 30°C이나 재배가 잘된다. Malaya의 地溫도 최고 26.3°C이고 25.9°C가 最低이다. 한 조사는 非季節性花芽分化가 늦여름(22°C)에서 최저의 겨울온도(17°C)동안 최저온도의 저하로 인하여 일어난다.

연강우량 100~150cm와 잘분포되고 정규적 乾期는 수확전 과실의 완숙을 시키는 것이 파인애플 성장을 위해 이상적이다.

잎의 細胞內 물貯藏能力은 하와이, 대만같이 1년 중 어느 한정된 期間에 降雨가 보장된 지역에서 성장유지의 관건이 된다. 또 土壤水分도 적당하여야 하고 空氣中の 高濕度는 蒸散作用을 통한 葉으로부터의 水分損失을 減少시키는데 중요한 役割을 해준다. 그러나 긴장마는 과실수와 크기를 적게하여 收率에 영향을 주게 된다. 不足한 光線은 적은 과실생산량, 성장, 감소 그리고 甘味不足 현상이 일어나고 過多한 光線은 거의 完熟果實에 Sun burning 현상을 招來하여 banana 葉이나 짚으로 그늘을 만들어 방지하기도 한다.

### ○ 土 壤

廣範圍한 土性에서 자라는데 즉 풍부한 赤土

나 적은 砂壤土 또는 壤土에서도 재배된다. 酸化鐵이 풍부한 赤紅土가 좋다. 濕地는 鐵分이 환원鐵(Chocolate brown soil)로 존재하여 吸收가 容易한데 反하여 乾燥地에서는 酸化鐵로 되어 이용이 어렵다.

하와이의 暗色土는 산화철이 22.94%이고 Cuba의 新栽培地는 13.56%로 함유량이 적다. 파인애플 식물체는 낮은 산성土壤에서 Mn과 Fe 함유량이 높은 토양에서 Chlorotic 화되는 경향을 갖는데 이때 Fe는 Fe-Mn 화합물의 형성 때문에 不用化가 된다. 황산철용액(2.72 kg/114 l 물)은 철분이 부족한 土壤에 應用된다.

재배토양의 처리는 苗移植 6~8個月前부터 古파인애플 植物體는 잘게 부셔 土壤中에 갈아 넣어 有機物비료로 사용하는데 심기전 재차갈아엎고 25~30 cm 깊이로 골을 만들어 이식한다.

하와이에서는 Mulching이 보통 실시하는데 이는 表面의 水分을 유지하여 作物의 生育을 助長하고 수용성 영양분을 leaching 통한 損失防止 그리고 雜草除去費用을 절감해 준다. 이 작업은 果實수율이 헥터당 25~37톤의 증가를 가져다 준다. 멀칭종이나 파인애플 trash도 낮은 降雨地域에서 사용된다.

#### ○ 品種(Variety)

파인애플의 品種은 100餘種 以上이 알려지고 있으나 크게 Cayenne, Queen, Spanish 및 Puerto Rico(3倍體) 등 4系로 分類된다. 特히 改良優秀品種인 Smooth Cayenne(Kew pine, Cayennelisse)의 出現으로 오늘의 Pineapple 產業의 發展을 가져왔다. Cayenne系는 Smooth(無刺)種과 Cayenne(有刺)種이 있다. 또 Smooth種도 여러 系統이 있다. Smooth種은 통조림原料로 우수하여 하와이에서 가장 많이 재배한다.

보르네이의 Salawak種도 Cayenne種의 亞種이다. 다만, 오끼나와 등지에서 재배하는 Smooth種은 수량이 적고 果實의 基部에 흑갈이 되는 不良系統이다. Spanish系는 生食用品種이고 Red Spanish種은 Florida, Mexico, 서인도 諸島에서 재배한다. Yellow Mauritious는 Java, 마라이 등지에서 많이 재배하고 잎가장자리에 가시가 많다. Queen은 果形이 적으나 香氣가 높아 통

조림에 적당하다.

#### ○ 輪作(Crop Cycle)

하와이에서 Crop Cycle은 4 또는 5년간이다. 4년주기는 일반적으로 하나의 Plant crop과 하나의 ratoon crop을 선택하나 5년주기는 2차 ratoon crop도 식물체가 강건하다면 얻을 수 있다. 일반적으로 재배자들은 낮은 수율 때문에 2차 ratoon crop을 경제적으로 취하는 것은 고려하지 않고 있다. 현재 Queensland에서 2차 ratoon crop을 식물체의 경제재배기간 末期에 얻으나 토양이 더비옥한지대에서만 crop이 ratoon으로 허용되고 있다. 再移植없이 파인애플을 재배하면 果實이 倭少하고 품질이 劣惡해지고 收率도 非經濟的이 된다.

#### ○ 繁殖材料(Planting Materials)

繁殖은 接枝(Slips), 吸枝(Suckev), 花冠(Crown), 莖(Stem) Ratoon, Adventitious bud 등이 이용되는데 이中 吸枝(Sucker)利用이 短時間 收穫이 可能하며 많이 使用한다. 苗는 2~3列로 1ha當 15,000本 程度로 密植한다. 定植後 收穫까지는 1年半이 걸린다.

果實 밑줄기인 接枝와 土壤 밑일인 吸枝는 17~20個月 걸리고 果實上部의 花冠은 22~24個月 소요된다. 잘 發育된 繁殖物質을 얻기 爲하여는 8~10個月이 소요되고 吸枝이식前 수확후 6~8週동안 母植物로 자라게 해야 한다. 速成재배는 2.4-D나 Na-indol butyric acid 등이 効果的이다.

#### ○ 生長空間(Spacing)

栽培形態는 各國마다 약간 다르나 보통 苗板 간격은 0.9~1.2m로 各 bed는 2~3列로 0.6m 간격이고 Acre當 11000~17500本를 심어 苗와 苗사이에 0.3m의 栽培空間을 만든다. 그러나 最近의 傾向은 密植하여 地表그늘을 통하여 雜草관리와 multiple tapping의 발생을 감소시켜 주고 있다. 묘사이 空間別 收率은 ha當 22.5cm는 74톤, 25cm시 65.8톤, 27.5cm시 61톤, 그리고 30cm 간격은 56.9톤으로 密植效果를 報告하고 있다.

○ 施肥要求量(Manurial requirements)

하와이에서 Acre 당 硫酸(ammonium Sulphate) 45 kg 를 이식前 시비하고 그후 3 또는 6 個月 間隙으로 追肥를 주어 總施肥量이 181~272 kg 을 사용한다. Chlorosis(Fe 缺乏土壤)은 2~3% 硫酸鐵溶液을 植物體에 分부시비해 준다. 아프리카에서는 N.P.K.를 6 : 10 : 3의 比로 施肥하여 Acre 당 340 kg 의 總量이 施肥된다. Malaya 에 서도 시비 2~4 個月前 시비하는데 N<sub>2</sub> 9 kg, P 9 kg, 그리고 K<sub>2</sub>O 13.5 kg 의 比로 混合사용한다. 인도에서는 퇴비, 유안, 인산 등을 사용하고 Singarpore 에서는 유산 92.5 kg, 硫酸카리 195 kg, 과린산염 276.5 kg 를 ha 당 시비를 권장하고 있다.

시비는 재배土壤을 分析하여 成分을 파악한후 유기질 비료인 퇴구비를 잘 부식시켜 이식후 6~12 個月 사이에 1~2 회시비로 권장되고 있다.

○ 收穫(Harvesting)

果實이 成熟되면 赤褐色이 되며 果質은 多汁質이고 단맛이 強하며 酸度도 적당하여 좋은 맛과 芳香을 가진다. 또 果實은 追熟生理가 없어 生食用은 거의 完熟果를 수확한다. 完熟果는 損傷이 쉽고 타박손상된 과실은 腐敗, 醱酵가 급속히 일어나 收穫, 수송 貯藏시 細心한 주의가 필요하다.

糖含量은 成熟前 2 週間동안 4%에서 最高 15%까지 增加한다. 果實을 適熟前 植物體에서 수확하면 낮은 품질로 된다. 根分枝장소인 줄기 中에는 많은 量의 澱粉을 含有한다. 果實은 成長 中 澱粉의 흔적정도 含有하나 成熟되면 없어지게 된다.

果實이 成長하는 동안 相對的으로 小量의 糖分은 貯藏되고 정상적 熟成은 短期間內 當分の 迅速한 蓄積이 일어난다. 當分은 이전에 줄기에 저장된 澱粉에서 生成된다. 그리하여 Pineapple 은 靑果를 수확하면 다음 熟成동안 정상적 糖分含量으로 生成되지 않는다. 生果로 即時食用하던가 통조림원료로서는 收穫前 果實을 完熟시켜야 하고 船積時는 약간 完熟前수확하는 것이 필요하다. 이것은 市場에서 新鮮果實로 만든 통조림 製品이 우수한 것을 보아도 알 수 있다.

完熟 단계는 손가락으로 果實을 Snapping 하거나 또는 表皮色 noting 에 의하여 判斷한다. 적어도 苞葉의 20%가 Orange 색이어야 한다. 이단계에서 果實은 eyes 가 덜 딱딱하고 苞葉의 eyes 는 건조된다.

Cayenne Pineapple 에 있어서 性숙係數는 糖酸比를 측정해서 判斷하는데 밑부분(基部)이 높고 頂部는 그 反對이다.

頂部の 酸度는 基部보다 높고 總糖은 反對傾向을 보인다. 하와이에서 果實이 年中 생산될지라도 6 월에서 8 월이 Peak 期가 된다. 果實은 收穫과 加工은 工場에서 24 時間 最大 48 時間以內에 하여야 한다. Smooth Cayenne 품종은 쉽게 수확(Snapped off)되나 다른 品種은 예리한 칼로 줄기를 절단하여야 한다. 插穗(Slip) 바로 밑 줄기를 切斷하고 또 과실 바로 밑을 다시 절단한다.

○ 收率(Yield)

Hawaii 에서 粗收率은 4~5 年 週期동안 ha 당 100~175 톤, plant crop 62~88 톤, 1st ratoon 50~62 톤과 後作物(last crop) 38 톤으로 보고되고 있다.

호주에서는 週期當 Acre 당 收率은 약 112 톤이다. 인도에서는 Queen 과 Mauritius 品種의 收率은 12.5~17.5 톤, Kew 는 25~30 톤/ha 이 첫해에 生産되고 ratoon crops 은 점차 수율이 적어진다.

○ 病害虫과 防除(Pests diseases and their control)

하와이에서 pineapple 의 일반해충은 線虫類, scales 와 진딧물이다. 선충류(Heteroclera radicola)는 Chloropicrin 가스처리로 防除할 수 있다. Puerto Rico 에서 선충류에 가장 效果的인 Dowfume W-85 로 토양을 훈증처리 함으로서 收量이 15.5 톤에서 27~40 톤/ha 增收되었고, 吸枝와 接穗의 數가 倍加되었다. 이화학물은 취급시 피해가 적어 Chloropicrin gas 보다 우수하다. 1-3 dichloropropane 과 1·2 dichloropropane 을 同量混合使用이 최근 일반화되고 있다.

이 물질(D-D)은 이식 2~3 日前 土壤에 注入

한다. 이화합물은 저렴하고 취급이 용이하고 식물체의 좋은 성장을 준다.

가루벌레(mealy bug, pseudococcus brevipes) 피해는 印度의 Madras에서 심하여 感染없는 吸枝의 移植, 또는 Parathion, cyanogas, methyl-bromide 등을 번식할 苗에 처리함으로 방제할 수 있다. Ceratostomella(Thielaviopsis)에 의해 栽培地를 통하여 잎번질(rot), base rot,과 과실 부패가 일어난다. 이같은 부패는 Java에서 문제가 크다. 파인애플의 褐斑이나 心腐病은 과실을 切斷하기 전까지는 판정할 수 없다.

파인애플 病果에서 Fusarium 1種과 penicillium 2種을 유리하였다는 보고가 있다. Pineapple에서 black heart의 판정방법으로 과실자체 Catecholase 活性測定法을 제시하고 있다. Black heart 시료는 비교적 강력한 Catecholase 活性을 같으나 過熟試料는 不活性이거나 弱한 活性을 갖는다.

### 3. 成長調節劑의 役割 (Role of Growth Regulators)

各種 方法들이 收穫時期를 延長시키기 爲하여 開花를 誘導 또는 지연시키는데 동원된다. Acetylene 과 ethylene 은 파인애플의 開花를 誘導하는데 (i) 포화水溶液을 植物의 중앙에 처리하던가 (ii) 고체 ca-carbide를 직접처리 하던가 (iii) bentonite 함유한 액체운반물로  $C_2H_2$  또는  $C_2H_4$ 를 Spray 처리 함으로서 응용하고 있다.

파인애플 나무에 Muslin Canopy 下에서  $C_2H_4$ 를 12~24 시간동안 72 株에 分當 4 ml 比率로 7, 8, 9 또는 10 月 中 처리할 때 파인애플의 開花를 거의 100% 되었다는 報告도 있다. 적당한 降雨量 또는 관개가 3 月에서 5 月 中 이루어지는 것이 acetylene 처리의 큰 效果를 얻는데 必要하다.

잘 發育된 파인애플 나무의 rosette의 中央에 市販 칼슘카바이드 1.5 g을 처리시 상당한 과실 收量을 增加시켰고 吸枝의 bloom %는 41.25에서 60% 그리고 접지는 0.69에서 35% 增加됨을 확인한 연구도 있다. 近年  $\alpha$ -naphthalene acetic acid(alpha-NAA), maleic hydrazide(MH)와 2,4 dichlorophenoxy acetic acid (2,4-D) 같은 成長調節劑의 사용이 에치렌과 아세치렌을 대

체하여 개화의 상업적 조절을 위해 사용되고 있다.

한 試驗은  $\alpha$ -NAA의 0.05 mg 수용액을 1 株 當 Pineapple에 처리했을때 開花誘導效果를 보였다. 0.25 또는 0.5 mg 처리로서 100% 效果가 있었다. 또 收穫前 몇 週前 10 ppm의 농도의  $\alpha$ -NAA 분무처리할때 성숙률이 지연되었고 과실 크기도 증가됨을 확인하였다.

2,4-D 效果조사는 역시 開花誘導나 果實의 成熟期短縮, 收量에 效果를 確認하였다. 木은 Spanish Red Pineapple 1 本當 2,4-D 10 ppm의 용액 25 ml를 처리 함으로서 과실생산이 3.75에서 43.5%의 增加를 가져왔다. 低溫에 대응하는 開花는 꽃피기 20 日前 0.3% MH 처리한 Pineapple은 일시 저해효과가 있었다. 다른 시험은 0.3% MH 20 ml를 파인애플 中央에 뿌린결과 開花가 6 週간 지연되었다고 하였다.

Para-Chlorophenoxy acetic acid (PCPA)를 400 또는 800 ppm을 收穫 10 日前 처리결과 수송과 숙성기간중 생리적 손상량을 감소시켰다. Ascorbic acid의 처리效果는 別로 없음이 확인되었다.

$\alpha$ -NAA,  $\beta$ -naphthoxy acetic acid, phenyl naphthyl indole acetic acid, indole butyric propionic acid 등과 그 誘導體들은 식물성장 Hormones으로 꽃자루를 강하게 하여 落花防止, 果實의 Sun scald. 과실外皮 조직을 강화하여 타박상방지, 성숙지연, 과실의 크기 증가 등의 효과를 위하여 이들 사용이 미국에서 특허가 나왔다. pineapple 葉과 meristem 조직은 천연 성장 Hormone(auxin) indoleacetic acid(IAA)을 파괴시키는 強力한 酸化 enzyme 과 inhibitor를 함유한다고 알려 졌다.  $\alpha$ -NAA,  $\beta$ -hydroxyethyl hydrazine, 또는 ethylene 처리를 開花誘導前에 Pineapple 나무에 응용할 때 IAA는 꽃의 형성이 지연되었다.

이것은 NAA와 IAA의 相競作用과  $\beta$ -hydroxyethyl hydrazine 사이(in vitro) 반응 때문이고 Pineapple IAA Oxidase의 阻害도 자연적으로 일어난다. IAA를 IBA와 동시 처리할 때 IBA의 開花誘導性質이 저해된다. 그리하여 개화시키는 NAA의 양과 사용회수에 의하여 조

정할 수 있다. 진한 염산(Conc-HCl) 처리는 파인애플 재배에 有益한데 1~2 방울을 8 주자란 Crown 중앙 또는 收穫 2~3 個月前 처리로 Crown의 크기를 적게 하였다.

염산의 Crown의 파괴현상은 과실의 모양이 변형되나 Slice의 수율은 10~20% 增加되어 통조림업자들에게 큰 수익을 주게 된다.

#### 4. 貯藏과 運送

##### (Storage and Transportation)

Pineapple 果實의 Crown은 저장과 수송기간에는 除去하지 않는다.

Malaya에서는 과실을 bracts色을 기초로 판단한 熟度와 重量에 따라 등급가리기를 한다. 만약 1 個의 lot에서 5% 이상이 표준이하 과실이 混入될때 통조림 제조에서 이들 과실을 선별 除去하는 것이 현명한 일이다. Hawaii의 경우 과실을 切片포장에 사용하는 공관의 지름에 기초한 Size에 따라 등급가리기를 한다.

New South Wales에서는 과실을 예리한 칼로 줄기를 짧은 길이로 식물체로 부터 절단하여 수상花序 또는 Crown이 다른 과실을 명들지 않게 basket에 담는다. 과실은 충격방지 장치가 된 차량을 사용하여 진동이나 타박상을 예방할 수 있도록 운반한다. 포장실에서 하역시 과실은 날개로 크기에 따라 등급가리기를 하고 위가 아래로 되게 즉 취급용이 하게 Crown을 밑으로 적재한다. 包裝前 줄기대(基部)는 0.6 cm로 절단하여 포장시 파인애플의 밑(base)를 보호한다. 果實은 보통 59×30.5×30.5 cm의 case에 포장한다. 여름장마철 과실의 많은양이 수송과저장 중과실 Core 절단면 또는 상처부위를 통하여 주로 발생하는 곰팡이 感染 때문에 원인이 되는 軟腐病에 의해 腐敗하게 된다. 이러한 損失防止는 (a) 수확中 주의 깊은 取扱, (b) 農場에서 積荷場까지 適合한 輸送, (c) 包裝室의 부패된 Pineapple 폐기물, 묶은 果實과 꼭대기더미의 제거로 絶대적 清潔, (d) 운송에 사용하는 Shed와 차량의 週期的인 5% lysol 또는 2% formalin 용액으로 살포 등으로 防止할 수 있다.

最近 2, 3, 5, 6-tetrachloronitrobenzene(TCNB)가(in vivo) 파인애플의 흑부병 발생미생물인

Thielaviopsis Paradoxa의 成長阻害에 効果의임을 보고하고 있다. TCNB 300 ppm을 함유한 Wax emulsion을 저장과 수송중 흑부병 방제를 위하여 파인애플에 수확전 살포 또는 수확후 침지시켜 사용할 수 있다. Paraffin, Colloy(car-naubu 변형물)과 resolin의 混合物을 처리한 것이 표면외관이 위의 어느 한 물질을 單獨 사용하는 것보다 우수하였다.

完熟果實은 4.4~7.2°C에서 2~4 週間 만족하게 보존되나 未熟靑果는 10°C以下 溫度에 保管하더라도 冷蔵에서 出庫後 果肉은 좋은 Flavor가 生成이 되지 않는다.

未熟靑果는 10°C에서는 보통 徐徐히 完熟되나 2~3 週지나면 주로 黑斑病에 의해 부패에 의한 손실이 예상된다.

Queen Cayenne Pineapple의 船積에 最適溫度는 8.6°C였다. Giant Kew와 Mauritius Pineapples의 보관은 8.3~10°C에서 85~90% RH 조건이 6 週間 可能하다.

##### ○ 凍結(Freezing)

近來, 急速凍結新鮮 Pineapple juice와 Chunk는 미국, 기타 西歐에서 높은 인기를 얻고 있다. juice는 원료 果實을 豫冷後 抽出, 加熱과 空氣排除로 脫氣시킨 후 용기에 담아 眞空下에서 密封 후 瓊스의 分離防止法으로 tube형 급속凍結機를 通過시켜 冷凍後 瓊스는 -12~-18°C에 貯藏함으로써 色, 芳香, 香味, Vitamin含量的 低下가 없다. Pineapple을 rings과 cubes형 제품에 0.05% ascorbic acid를 syrup과 juice에 첨가하여 注入하여 동결상태로 -15~-18°C에 저장시 12개월간 신선조건으로 제품이 保存되었다.

完熟 Pineapple slices는 250 gauge polyethylene bag에 담아 凍結이 効果적이다.

生 Pineapple ring을 -15~-18°C에서 凍結을 잘 유지시키면 제품은 천연香味, 조직, 맛이 1% citric acid와 0.5% ascorbic acid함유의 40~50°Bx syrup중에 解凍時 잘 保存되었다. 解凍液은 再使用되고 凍結狀態에서 저장한다.

## 5. 加工(Processing)

### ○ 成分組成

Pineapple의 성분조성은 계통, 品種, 產地熟度 및 收穫時期에 따라 差異가 있다. Smooth Cayenne 種은 柔軟한 섬유로 된 多汁性이고 淡黃色果肉으로 통조림에 좋고 Queen 種은 Smooth 種보다 果汁糖分은 적으나 Vitamin C 含量이 높아 夏果 40 mg%, 冬果 50~60 mg%이다. 특히 함유된 Vitamin C는 熱에 強하고 비교적 안정하여 가공이나 貯藏面에서 有利하다. Spanish 系는 白色으로 糖이 적고 酸이 많다. 糖類(10~14.3%)는 蔗糖, Glucose, Fructose로 되고 有機酸(0.5~0.75%)은 주로 Citric acid이고 malic acid도 含有한다. Vitamin A는  $\beta$ -carotene형이고 B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>도 소량함유 한다(표 4).

특수성분인 Bromelin을 含有하는데 未熟果에는 없다. 莖·根·株에서도 Bromelin을 抽出粉末化하여 의약품이나 食品에 이용한다. 外皮근처에는 수산칼슘의 結晶이 含有되어 혀를 刺戟한다. 果肉의 色은 주로  $\beta$ -carotene 때문이다.

### ○ 用 途

生食도 하지만 熟果의 品質이 2~3일내 저하되어 주로 통조림 以外에 juice, 농축주스, 과즙음료로 이용되고 Orange juice와 blending 원료로 사용된다. 또 乾果나 식초로도 제조 이용된다. 또 salad, preserve, slices 등으로 가공 이용되고 있다.

Pineapple 加工은 生産量의 90%가 pine 통조림, juice, Nectar 등으로 제조하고 부산물은 식초, 당과 등으로 가공된다. (하와이) 주요 pine 통조림 생산지는 하와이, 대만, 말레이시아, 오끼나와, 남아프리카, 호주 등이다. 1969년 세계 pine 통조림 생산량 3200만 box(3호관) 중 하와이가 1100만 box를 생산 세계 총생산의 1/3을 차지하고 있다.

하와이의 Pineapple 加工은 高度의 機械化되었으며 Queensland, New South Wales, 대만 南亞연방도 1차 世界대전中 Pineapple 加工産業이 시작하여 주목할만큼 발전, 기계화가 이루어졌다. Malayan Pineapple 産業은 통조림 제품이 단독 전매 독점되었으나 2차 세계대전으로 폐

표 4. 열대과실의 일반성분

食 品 名	廢 棄 率 %	칼 로 리 Cal.	水 分 g	蛋 白 質 g	脂 質 g	炭水化合物		灰 分 g	無 機 質				비 타 민							
						糖 質 g	纖 維 g		칼슘 mg	나트륨 mg	인 mg	철 mg	A			D I.U.	B <sub>1</sub> mg	B <sub>2</sub> mg	나이 아 신 mg	C mg
													A 効力 I.U.	A I.U.	카로틴 I.U.					
파 인 애 플	50	47	86.7	0.5	0.2	11.5	0.7	0.4	15	40	4	0.3	33	0	100	→	0.01	0.02	0.7	60
파 파 이 야	35	44	87.3	0.6	0.1	10.8	0.7	0.5	37	—	41	1.1	600	0	1800	—	0.03	0.04	0.4	50
바 나 나	33	87	75.5	1.3	0.4	21.4	0.5	0.9	5	8	23	0.4	66	0	200	—	0.03	0.05	0.5	10
date	20	241	32.8	2.0	0.5	63.7	0.3	0.7	60	—	63	1.6	10	0	30	—	0.04	0.02	0.9	2

표 5. Pineapple의 과육과 폐기물의 비율

생과 직경 mm	과실수 個	중 량 kg	1개중 kg	과 육 율 %	폐 기 물 (%)			
					皮	心	基 部	頂 部
124~130	30	60.6	2.0	52.0	28.7	4.1	9.3	5.8
130~135	30	66.0	2.2	51.1	33.6	4.2	6.5	4.6
135이상	25	62.8	2.5	44.0	39.4	4.0	6.1	6.5

업하였다가 그후 다시 생산하고 있다. Pineapple 과실의 利用형태는 세계적으로 볼때 新鮮果實 (1)과 통조림 제품(10)의 비로 消費되고 있다.

일반적으로 과실은 農場에서 工場까지 bullock cart 또는 truck으로 수송되어 세척후 size grader로 등급가리기를 한다. 하와이에서는 등급을 직경으로 ① 12.7 cm 이상, ② 9.86~12.7 cm 것, ③ 7~9.9 cm 의 것으로 구분하고 호주는 5" 이상 4", 3 $\frac{3}{4}$ "와 3"의 4 등급으로 등급가리기로 한다.

Malaya에서 등급은 重量에 기초하고 價格은 과실 무게로 결정한다. 果肉색깔로 黃色切片은 "Fancy", 맑은 黃色에서 白色切片은 "Choice" 그리고 不규칙 切片은 "standard"의 명칭으로 구분하고 있다. Chunks 형태 역시 같은 方法으로 구분한다. 하와이의 Pineapple 제품은 70%가 Fancy로 黃色切片이 주로 생산된다. Crown 과 ends는 칼로 제거한 후 수세 후 slice하여 table 위에 고정된 Curve형 칼로 박피 후 hand sizer로 punch하여 直徑에 따라 A 2 1/2 can(9.5 cm 이상), A<sub>2</sub>(7.9 cm), 그리고 No. 1 Tall Can으로 구분한다. Sized Slice는 hand corer로 중앙에 심(芯)을 찍어 버리고 trimming하여 slice(pine style)는 空缶에 充填하고 Syrup 注入後 眞空자동 Seamer로 密封하여 缶의 中心溫度 90.5°C 되게 연속 加壓 Cooker에서 缶頸에 따라 7~10分間 殺菌처리한다. 역시 熱湯 또는 開放水蒸氣(98.8°C)로 缶의 크기에 따라 10~12分殺菌할 수 있다. 殺菌後 곧바로 冷水로 37.7°C까지 신속히 冷却시켜 色, 香氣와 조직을 좋게 한다.

#### ○ 통조림(Canning)

Pineapple의 통조림 品質改善을 爲한 연구로 未加熱 Pineapple을 眞空에서 Syrup과 처리하고 開放용기로 가열후 密封한 후 加熱殺菌함으로서 조직, 향미, 선도 우수한 통조림 제품을 시도하였다. 이 신선 Pineapple 통조림을 室溫에 4個月 저장시 原來含有 Vitamin C의 83%가 손실됨을 확인한 보고가 있다. 통조림한 유향처리한 주스는 병조림 주스보다 더 많은 Vitamin C가 保全되었다.

#### ○ 주스와 주스 濃縮物

(Juice and juice concentrate)

最高品質의 Pineapple 주스를 얻으려면 마쇄물을 71~88°C로 豫熱처리하여 효소를 不活性하고 발효를 防止하고 Syrup 조제를 爲하여 Sugar 첨가 前 pH를 5.0으로 조정하여야 한다. 주스를 70°Bx로 농축은 低溫(17.8°C)증발로 제조한다. 가열에 의한 보존은 순간살균과 冷蔵이 필요하다. 좋은 저장 品質의 농축물은 증발 후 곧바로 -9°C에서 凍結과 0~2.2°C에서 계속 저장함으로써 얻게 된다.

개발된 농축주스 제조는 Pineapple을 설탕 Syrup과 처리하고 과실의 세포구조를 fluid 압력으로 파열시켜 설탕 또는 Syrup을 注入하고 과실과 Syrup을 減壓下에서 濃縮시키는 것이다. 또 다른 Pineapple 과육으로 부터 추출주스 제조 기술로 과실을 유동성 Pulp 물질로 細分하고 용액은 압력하에서 quartz sand로 pulp의 혼합물을 만든 후 걸러서 분리한다. Pineapple의 非潮解性 쉽게 分散분말 농축물의 제조에 2% Na-CMC로 건조된 첨가하면 効果적이다. Pineapple juice 중의 albumin, waxes 등의 除去는 조절된 교반으로 주스표면 밑으로 작은 氣泡를 誘導하여 실시한다. 이때 온도는 88~93°C와 pH는 3.9~4.2가 유지된다.

Pineapple의 가공부산물인 Cores, 분쇄물박, 細切 Pineapple, 1차 근절후 Slice에 붙은 과육 등의 주스추출법도 개발 보고되고 있다. 濃縮 공정은 Hawaiian Pineapple Co.에서 개발되었는데 특징은 bromelin 不活性化, ester 회수 겨울 제조 주스에 첨가할 여름철의 ester 저장, N<sub>2</sub>의 기압에서 ester의 손실방지키 위한 원심분리법 등이다.

Pineapple juice의 강화로 합성 ascorbic acid (25 mg)와 thiamine(1 mg)을 瓶當첨가하고 脫氣로 Vitamin C와 thiamine이 보다 保存이 좋았고, 주스 色의 強度도 좋았다.

脫氣 量은 강화주스는 2.8°C와 R.T에서 4개월 저장으로 脫色되었고 Color의 強度도 현저하게 약해졌고 Vitamin C의 보존력도 적었다.

市販 농축물로 부터 좋은 品質의 Pineapple 주



스 분말은 2 mmHg 65.5°C에서 진공 Shelf 건조기로 2.75 시간 건조로 얻을 수 있는데 이때 Vitamin C의 변화는 없었다.

Malayan pineapple juice 통조림의 조성분으로 아미노산, 비휘발성산, 당류·휘발성 carbonyl compounds 휘발산 등이다.

Clostridium 은 pH 4.4 로 높아 100°C에서 5 분가열로 그 Spore 를 파괴할 수 있다.

동결 주스의 맛, 휘발성 ester 의 손실 방지는豫冷하여 氷結晶을 3 반복함으로써 가능하다.

#### ○ 脫水(Dehydration)

Kenya 產 pineapple 건조片은 꽤 좋은 品質이었으나 완전한 것은 아니었다고 보고되고 있다. Sulfuring 처리는 脫水제품의 조성분의 유지와 flavor 보존상 필요하다.

한 보고는 박피 pineapple 은 steam blanching 후  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  또는  $\text{NaHSO}_3$ 로 처리하고 60°Bx 당액중에 12 시간 침지한 후 32.2°C에서 3 시간 건조하여 65.5°C에서 최저 6개월 동안 변화없이 보존되었는데 무처리 과실제품은 흑변되고 flavor 의 손실, 부패가 3개월 이내 일어났다.

탈수제품을 Polyethylene box 에 포장하면 적어도 1년간 품질은 변화가 없었으나 비타민 C 는 77% 손실되었다. Paraffined paper box 중에 저장한 것은 맛이 불량하고 품질이 변화되었다.

#### ○ 其他(Miscellaneous)

Pineapple 의 휘발성 oil 성분은 15.6(겨울 產)에서 190 mg/kg(여름 產)이었고 冬果의 분석결과 ethylacetate 2.91, acetaldehyde 0.01, methyl isocaproate 1.4, methyl n-valerate 0.6, methyl valerate 0.49, methyl caprylate 0.75, methyl estev(s-c hydroxy acid)는 trace, S 함유물은 1.07 mg/kg 으로 보고되고 있다. 한 연구는 加工中 손실된 천연향미를 여러 등급으로 적당한 효소사용으로 Pineapple, Banana 등과 같은 가공 식품에서 복구할 수 있었다고 하였다. essence 의 회수법에 대한 연구도 많다.

## 6. 파인애플 폐기물의 이용 (utilization of pineapple waste)

### ○ Mill juice

多様な Pineapple 加工品들의 제조 工程中에서 여러 종류의 기계류, 작업품 등으로부터 흘러 떨어지는 Mill juice 는 꽤 많이 생긴다. 이것은 off flavor 때문에 통조림 용으로 적당하지 않다. 그리하여 pineapple juice 를 加熱하고  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  와 처리하여 구연산염의 침전을 얻고 최종적으로 脫色된 Syrup 을 만들어 이용할 수 있다.

비슷하게  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  , 숯같은 것을 처리하여 좋은 과실 Syrup 의 조제법이 연구되었다. Mill juice 는 효모의 성장을 위해 풍부한 영양소를 갖어 alcohol 이나 식초발효 원료로 직접 사용할 수 있다. 또 다른 연구는 mill juice 는 높은 ester 함유 때문에 Wine 의 제조원료로 不適當하다고 보고 하였다.

### ○ Pineapple Cattle feed

乾燥 Pineapple pulp 는 영양소가 豊富하여 Cattle feed 로 사용할 수 있다.

Pineapple 폐기물에 不純한 糖液을 添加하여 5~15% 정도의 水分含量으로 混合物을 乾燥하여 가축 또는 닭모이로서 fodder 로 사용할 수도 있다.

### ○ 有機酸(organic acid)

Pineapple 식물체나 과실 중에는 Citric acid, malic acid 와 ascorbic acids 등을 함유한다. 이들 有機酸의 含量比는 果實은 구연산 80 : 사과산 20 : ascorbic acid 2 의 구성비이고 葉에는 40 : 30 : 10 의 比率로 存在한다.

Citric acid 는 mill juice 에서 분리하는데 Hawaii 의 몇몇 공장에서 제조한다. 정제 구연산의 생산량은 평균 과실 1 M/T 에서 1.5~2 lb 를 얻는다.

### ○ Waxes and Sterols

Pineapple 중의 Soft wax 의 특수치는 融點 51°C, 檢화가 232.4, 酸價 57.1, ester value 75.3,

沃度價 49.9, 不鹼化合物 59.5 등이고 收率은 1.4 %이다.

○ **Pineapple proteases**(bromelin)

파인애플에는 強力한 단백질 분해 酵素인 bromelin 을 갖어 消化를 돕는다. 未熟果는 含有하지 않고 成熟함에 따라 增加되어 과육단백질의 1/2 이 이 효소이다. 이 효소의 活性 pH 범위는 꽤 광범위하다. 이들 효소의 추출, 회수법은 황산 암모늄, 알콜 등이 이용되고 효소의 力價는 Painsin 보다 强하다.

○ **纖維(Fibre)**

Pineapple 식물체로 textile fibre 의 抽出은 오래전부터 많은 연구가 進行되었다.

그러나 이러한 fibre 에 대한 경제적 전망은 合成섬유가 저렴하고 우수하기 때문에 별로 밝지 않다.

**7. 결 어**

여러 재배 지역에서 지금까지 그렇게 진보는 없더라도 Pineapple 産業은 재배법 改良, 成長調節劑의 合理的 利用, 貯藏과 輸送法의 發展, 適合한 加工과 廢棄物의 合理的 利用 등에 많은 연구발견이 이룩되었다. 生産費도 떨어졌고 果肉의 品質도 역시 많은 改良을 가져왔다. 아직까지도 Pineapple 의 年中 生産을 可能케 하기 위하여 成長調節劑의 사용 기술과 과육의 당도 증가를 위한 실험연구가 긴급히 要求되고 있다.

또 Pineapple 폐기물을 大量 有效하게 利用할 수 있는 연구도 역시 중요한 課題가 되고 있다.

〈參 考 文 獻〉

1. 이성갑 : 1985. 열대과실의 특성과 가공이용, 식품공업, 78(34~40), 79(42~51), 80(36~46).
2. \_\_\_\_\_ : 1981. 과실 채소의 변색과 대책, 기술사, 14(4) 51~66.
3. \_\_\_\_\_ : 1984. 청과물의 안전저장기술, 식품공업, 74(37~45). 75(38~45)
4. \_\_\_\_\_ : 1984. 과실의 유기산과 역할, 기술사, 17(3) 66~74.
5. \_\_\_\_\_ : 1987. 과채류의 향기성분, 식품공업, 88(69~75), 89(36~42).

6. \_\_\_\_\_ : 1987, 1988. 과실 채소 가공과 효소의 역할, 식품공업, 92(70~76) 93(76~76) 94(49~57)
7. \_\_\_\_\_ : 1988. 과실 채소의 예냉과 수송기술, 기술사, 21(3) 14~23.
8. \_\_\_\_\_ : 1968. 한국산 감귤류 통조림 가공 연구, 농공이용 연구보고, 1009~37.
9. \_\_\_\_\_ : 1974. 농축주스 개발연구, 과학기술연구보고, R-75~29.
10. \_\_\_\_\_ : 1988. Survey on the flavor precursors in foods, 안성농대논문, 20(331~414).
11. \_\_\_\_\_ : 1980. 수입 banana 후숙 가공중 감량 및 물성연구, 한명연구보고.
12. 三浦雄次郎 1977. 熱帶作物 179~202.
13. 佳藤公一, 森英男 1972. 果樹園藝大事典, 養賢堂, 1273~91.
14. 조재선 1986. 食品材料學, 기전연구사, p. 276.
15. 高間總子, 齊藤進 1975. 食品原料學, 理工圖書, 211~336.
16. 小原哲二郎, 1968, 食品材料學, 地球出版, 53~88.
17. Miller, C.D. 1971. Fruit of Hawaii. 6.
18. Tressler, D.K. and, M.A. Josyn. 1971. Fruit and Vegetable juice processing 319, AVI.
19. Bhatrager, H.C and H.C Srivastava 1962. Cultivation and utilization of pineapple, Food science and Technology 4 (India) 179~202.
20. Wenkam N.S. and C.D. Miller 1965. Composition of Hawaii fruit. bull 35.
21. Collins, J.L. 1960. The Pineapple, Leonard Hill London.
22. Cooke, F.C. 1949. The Pineapple Industry of Hawaii Islands.
23. Groszmann, H.M. 1954. Pineapple Culture in Queensland.
24. The Pineapple Canning industry of Singapore and the Federation of Malaya 1956.
25. Eastwood, H.W. 1950. Pineapple Growing.
26. Johnson, M.O. 1935. The Pineapple, Honolulu.
27. NAIK, K.C. 1949. South India Fruits and their Culture India.
28. Perez, V.M. 1949. A Hormone that hastens fruiting of Pineapples 1.
29. Tslem, C.S. and G.F. Chen. 1958. Agr. Res. Taiwan 8(1)
30. Pineapple 의 생산현황과 수입량자료, 농림수산부, 과수과.